



Publicación del Departamento de
Agronomía de la Universidad Nacional del Sur

agro UNS

- ▶ **¿Las leñosas influyen en la producción de semillas de gramíneas forrajeras en el sur del caldenal?**
- ▶ **La dormición de semillas de raigrás y su asociación a la sensibilidad y resistencia a glifosato**
- ▶ **¿Es el nitrógeno anaeróbico un indicador preciso para calcular la mineralización en los suelos del sudoeste bonaerense?**
- ▶ **Relevamiento de los Trabajos de Intensificación de Ingeniería Agronómica**
- ▶ **Argentina en el contexto del cambio climático: situación actual y perspectivas**



Las opiniones vertidas en los artículos publicados en "AgroUNS" son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Se permite la reproducción total o parcial del material, siempre y cuando no se altere el contenido y se citen la fuente y el autor.



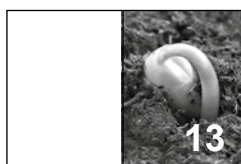
¿Las leñosas influyen en la producción de semillas de gramíneas forrajeras en el sur del caldenal?

S. E. Vivas, F. R. Blázquez, D. V. Peláez y R. J. Andrioli



La dormición de semillas de raigrás y su asociación a la sensibilidad y resistencia a glifosato

M. L. Supiciche, M. M. Longás, G. R. Chantre, M. R. Sabbatini y A. M. Castro



¿Es el nitrógeno anaeróbico un indicador preciso para calcular la mineralización en los suelos del sudoeste bonaerense?

J. M. Martínez, M. Duval y J. A. Galantini



Relevamiento de los Trabajos de Intensificación de Ingeniería Agronómica

J. P. Renzi, M. Miravalles, C. Pellegrini, M. Quintana y A. Presotto



Argentina en el contexto del cambio climático: situación actual y perspectivas

M. Garay y E. Schmidt,



Agenda y noticias

Autoridades del Departamento de Agronomía

Director Decano

Ing. Agr. Dr. Roberto A. Rodríguez

Vicedecano

Ing. Agr. Mag. Luis A. Caro

Secretaría Académica

Ing. Agr. Mag. Liliana M. Gallez

Secretaría de Extensión

Ing. Agr. Mag. Esteban H. Galassi

Secretario de Establecimientos Rurales

Ing. Agr. Mag. Rodrigo Bravo

Revista AgroUNS

Editor

Ing. Agr. Dr. Juan C. Lobartini

Secretaría

Lic. Olga Vita

Lic. Mag. María C. Franchini

Gestión de archivos

Ing. Elec. Susana Kahnert

Corrección de Estilo

Lic. Mag. Andrea C. Flemmer

Comité Editor

Ing. Agr. Dr. Roberto A. Rodríguez

Ing. Agr. Mag. María de las Mercedes Ron

Lic. Mag. Ana M. Miglierina

Ing. Agr. Dr. Matías Duval

Ing. Agr. Dr. Juan Manuel Martínez

Gestión de vinculación

Ing. Agr. Mag. Esteban H. Galassi

Actuaron como revisores en este número:

Ing. Agr. Mag. María de las Mercedes Ron

Ing. Agr. Dr. Roberto A. Rodríguez

Lic. Mag. María C. Franchini

Ing. Agr. Dr. Fernando M. López

Lic. Dra. Yanina A. Torres

Ing. Agr. Dr. Matías Duval

Imagen de portada

Foto: "El Caldenal", de Daniel V. Peláez.

Edición

Editorial de la Universidad Nacional del Sur



Sandra Baioni es licenciada – Coordinadora de la Tecnicatura
Universitaria en Parques y Jardines - Dpto. de Agronomía - UNS

UNA NUEVA CARRERA, UNA NUEVA ESPERANZA

TECNICATURA UNIVERSITARIA EN PARQUES Y JARDINES

por Sandra Baioni

Hace unos años empezamos a pensar en la posibilidad de ofrecer una nueva carrera en el Departamento de Agronomía, dirigida al diseño y mantenimiento de parques y jardines.

Armamos esta propuesta entendiendo que estamos ante épocas de cambio en el ámbito universitario, que nos desafían a encontrar alternativas y a salir del formato clásico de las carreras. Se evaluaron diferentes programas y finalmente se decidió ofrecer una tecnicatura. Si bien este formato no resulta novedoso, su mecanismo de dictado, la articulación que propone entre las asignaturas, la participación de profesionales de diversas áreas, incluso "externos" a la universidad que colaboran como invitados, y los proyectos que deben llevar adelante los estudiantes hicieron de esta carrera una propuesta innovadora y convocante.

Recién estamos transitando el primer año, en el que se consolidó un grupo de más de medio centenar de alumnos, la mayoría de edad adulta que, por diferentes circunstancias, no había podido estudiar o concluir sus estudios superiores. También estudian profesionales que encontraron un complemento a su actividad o una carrera relacionada con su pasatiempo preferido, como es la jardinería. Es menester destacar que se trata de personas entusiastas y esforzadas, dado que cursan en horario vespertino luego de cumplir con su actividad laboral y sus compromisos familiares. Son además muy agradecidos por tener la posibilidad de estudiar y lo manifiestan, algo que nos ha sorprendido gratamente. Todo eso nos ha convencido de haber puesto en marcha un proceso educativo que tiene un sentido más allá de lo académico, que trasciende la mera ganancia de alumnos.

Como toda nueva carrera aún necesita ajustes, pero resulta prometedora dado que contamos con un importante número de docentes comprometidos en ello. El tiempo dirá si la propuesta sigue generando interés o habrá que empezar a buscar otras alternativas, ajustadas a los nuevos tiempos y tecnologías.

A todos mis colegas docentes les sugiero que no pierdan la oportunidad de generar un cambio de pensamiento en las propuestas académicas, de salir del molde y del formato tradicional, porque insisto en que vale la pena.

"Planta tu propio jardín y decora tu alma"
Jorge Luis Borges (1899-1986)

Méndez

SEMILLAS

SEMILLAS - FERTILIZANTES - AGROQUIMICOS

Chile 1740 - Tel. (0219) 4501250
8000 Bahía Blanca - Pcia. de Bs. As. - e-mail: monomen@live.com.ar



Pasturas

Hortalizas

Híbridos
Cultivos Extensivos

Césped

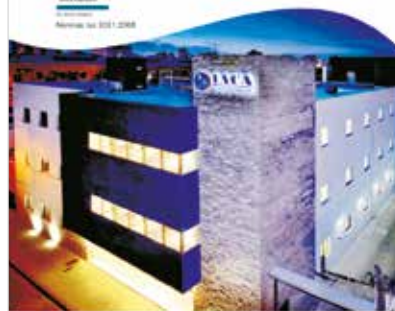
Sembrar Calidad es Asegurar Futuro

Alem 5000
Bahía Blanca

Tel. 0291 - 4881111
www.guasch.com.ar



Bromatológico
Veterinario
Agronómico
Bioanalítica
Industrial y M. Ambiente



Sede Darwin Bahía Blanca: Darwin 530
Tel: + 54 0291 459-9999 | Bahía Blanca
laboratorios@iaca.com.ar | www.iaca.com.ar

Sofía E. Vivas
Francisco R. Blázquez
Daniel V. Peláez
Romina J. Andrioli

La ingeniera agrónoma Vivas es Becaria Doctoral de la CIC. Los ingenieros agrónomos Blázquez (Doctor en Agronomía), Peláez (Doctor en Agronomía, Investigador Principal de la CIC e Investigador del CERZOS) y Andrioli (Mag. en Ciencias Agrarias) son docentes del Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur.
Contacto: vivassofiaelena@gmail.com

¿Las leñosas influyen en la producción de semillas de gramíneas forrajeras en el sur del caldenal?

Sucesivos eventos de germinación, sin que exista una adecuada reposición de semillas de las gramíneas forrajeras preferidas en el banco de semillas del suelo, comprometen la persistencia de estas especies en el pastizal natural.

Los pastizales naturales, incluyendo bosques y formaciones leñosas menores que son usadas como fuente de forraje para animales silvestres y/o domésticos, ocupan entre el 48 y 52% de la superficie terrestre. Este tipo de ecosistemas producen forraje para más de 1800 millones de cabezas de ganado que representan tres cuartas partes de las existencias ganaderas mundiales. Alrededor del 50% de la superficie de la Argentina se encuentra ocupada por pastizales naturales que en su mayoría se hallan produciendo por debajo de su potencial y alejados de una estabilidad deseable.

La cría de ganado doméstico en los pastizales naturales se basa casi exclusivamente en la utilización de gramíneas forrajeras perennes; por lo tanto, su persistencia resulta determinante para la estabilidad y sustentabilidad de estos ecosistemas. Para ello, una adecuada producción de semillas aptas para germinar y reclutar nuevos individuos es decisiva. Las semillas diseminadas eliminan la competencia de la planta madre originando nuevos grupos de individuos. Factores tales como el tamaño y la densidad de plantas, el grado de defoliación, el clima, entre muchos otros, pueden incidir en la producción de semillas disminuyendo así la capacidad de las gramíneas forrajeras perennes para generar nuevos individuos.

El pastoreo intenso y frecuente reduce el vigor, la producción de semillas y la longevidad de las gramíneas forrajeras perennes más preferidas por el ganado

vacuno. El reemplazo de las plantas que mueren por efecto del sobrepastoreo se produce por el reclutamiento de nuevos individuos originados a partir del banco de semillas del suelo. Los sucesivos eventos de germinación, sin que exista una adecuada reposición de semillas de las gramíneas forrajeras preferidas en el banco de semillas del suelo, comprometen la persistencia de estas especies en el pastizal natural. Por otro lado, el manejo inadecuado del pastoreo en conjunto con la alteración de la frecuencia de fuego y las fluctuaciones climáticas han favorecido el aumento de la abundancia de las especies leñosas en la mayoría de los pastizales naturales semiáridos del mundo. En general, la proliferación de especies leñosas en estos ecosistemas se considera negativa ya que se asocia con la reducción en la producción de las gramíneas forrajeras perennes que crecen en su presencia debido a la competencia directa por agua, luz y nutrientes. Sin embargo, la concentración de materia orgánica y de nutrientes (*ej.* nitrógeno), y la disponibilidad de agua en el suelo debajo de su cubierta, habitualmente son mayores que en los espacios abiertos del pastizal natural; mientras que, la temperatura del suelo y la evapotranspiración son menores. Consecuentemente, numerosos estudios han reportado que la producción de biomasa aérea y la tasa de crecimiento de las macollas de plantas de gramíneas perennes que crecieron debajo de la canopia de especies leñosas fue mayor que las de aquellas plantas que crecieron en los espacios abiertos del pastizal natural. Estos resultados permitirían suponer

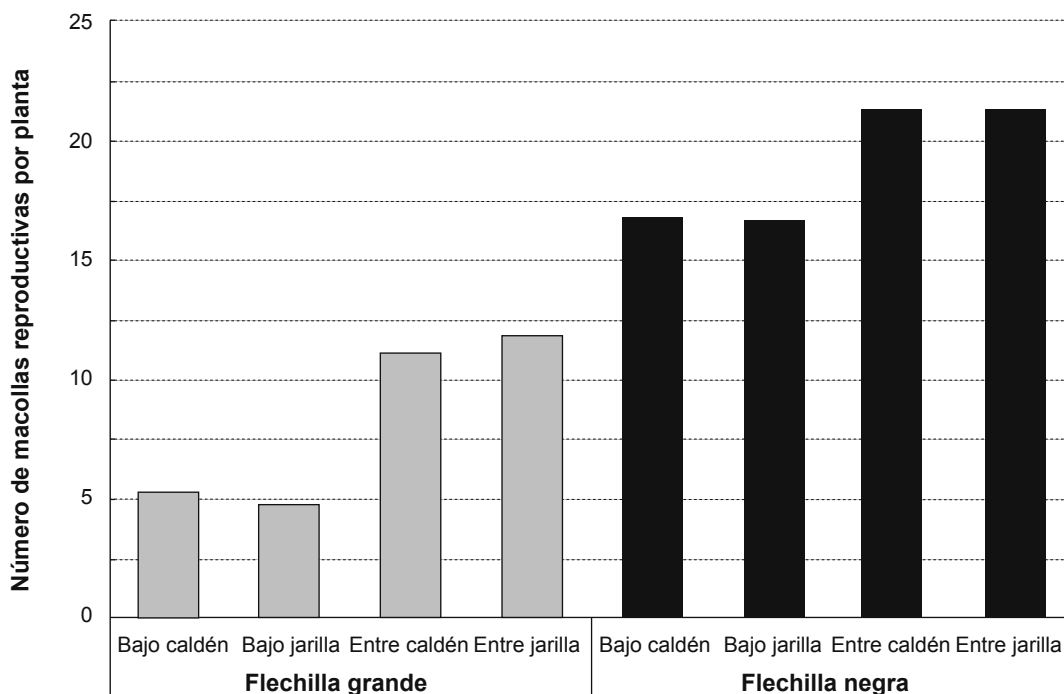


Figura 1. Número de macollas reproductivas por planta en individuos de flechilla grande y flechilla negra que crecieron bajo la canopia de caldén, bajo la canopia de jarilla, y en los espacios abiertos entre individuos de ambas especies leñosas. Cada columna es el promedio de seis plantas.

que la producción de semillas de las plantas de las gramíneas perennes que crecen debajo de la canopia de las especies leñosas también podría ser favorecida. Es de destacar que en la bibliografía disponible no se encontró información sobre la influencia de las especies leñosas en la producción de semillas de gramíneas perennes.

El Distrito Fitogeográfico del Caldén, conocido comúnmente como el Caldenal, es una región semiárida templada que abarca una superficie cercana a los 80.500 km². Se extiende desde el centro de San Luis, abarcando el centro de La Pampa, hasta el sudoeste de la provincia de Buenos Aires. En los pastizales naturales degradados del sur del Caldenal, en los que conviven especies leñosas y herbáceas, es posible observar que las plantas de las gramíneas forrajeras perennes preferidas por el ganado doméstico sólo crecen debajo de la canopia de las especies leñosas. La producción de semillas de esas plantas constituye la principal fuente de propágulos para el eventual mejoramiento de la condición de esos pastizales destinados principalmente a la producción de ganado vacuno. Si la presencia de especies leñosas interfiriera en la producción y/o la germinación de esas semillas también se verían afectadas las posibilidades de recuperación de esos ecosistemas.

El objetivo del estudio fue evaluar la producción y el poder germinativo de las semillas de dos gramíneas perennes forrajeras preferidas, flechilla grande (*Nassella clarazii*) y flechilla negra (*Piptochaetium napostaense*), debajo de la canopia de dos especies leñosas dominantes, caldén (*Prosopis caldenia*) y jarilla (*Larrea divaricata*), y en los espacios abiertos de un pastizal natural en el sur del Caldenal.

Sitio de estudio

El estudio se efectuó en un sitio representativo del sur del Caldenal ubicado en el Departamento de Caleu-Caleu, sudeste de La Pampa. El clima de la región es templado semiárido. La temperatura media anual es de 15,3 °C. El promedio anual de precipitaciones es 344 mm, concentradas en otoño y primavera, y el déficit hídrico anual es de 400 mm. El suelo es un Calciustol bien drenado de textura media a gruesa con un horizonte petrocálcico ("tosca") usualmente a 40-60 cm de profundidad.

El estrato herbáceo está dominado por gramíneas perennes tales como flechilla negra, flechilla fina (*Nassella tenuis*), flechilla grande y unquillo (*Poa ligularis*). Otras gramíneas comunes en el sitio son paja blanca (*Jarava ichu*) y coirón amargo (*Pappostipa speciosa*).

Las especies leñosas dominantes son caldén, algarrobo (*Prosopis flexuosa*), piquillín (*Condalia microphylla*), chilladora (*Chuquiraga erinacea*) y jarilla.

Producción de semillas en flechilla grande y flechilla negra

En el sitio de estudio se marcaron al azar seis plantas de caldén y seis plantas de jarilla. Luego, se marcaron al azar y protegieron con jaulas, plantas de flechilla negra y de flechilla grande (n=6) debajo de la canopia (cerca de la base de cada individuo) y en el espacio abierto entre la canopia de los individuos seleccionados de cada especie leñosa.

En diciembre de 2013, al final del ciclo anual de crecimiento, se realizó un corte de limpieza a 2 cm del suelo de las plantas de gramíneas seleccionadas para el estudio. Al inicio del ciclo de crecimiento reproductivo de las gramíneas (mediados de octubre de 2014), se registró el número de macollas reproductivas por planta y se colocaron bolsas de tela (tul) en las inflorescencias para evitar la pérdida de semillas, sin interferir en los procesos de polinización. Al final del ciclo anual de crecimiento de las gramíneas (mediados de diciembre), se recolectaron las inflorescencias de las plantas de flechilla grande y flechilla negra, y se realizó el recuento de semillas por planta.

El número de macollas reproductivas de las plantas de flechilla grande y flechilla negra que crecieron debajo de la canopia de caldén y jarilla fue menor que el de las plantas que lo hicieron en los espacios abiertos entre plantas de ambas especies leñosas (Figura 1). El mismo resultado se obtuvo para el número de semillas por planta, en ambas especies de gramíneas (Figura 2).

Poder germinativo de las semillas de flechilla grande y flechilla negra

De cada planta de ambas gramíneas, creciendo en las diferentes situaciones de estudio planteadas, se tomaron al azar 60 semillas y se las colocaron en cajas de Petri (n=6). Luego, las mismas fueron llevadas a una cámara de germinación durante 16 días bajo las

Los resultados obtenidos indicarían que caldén y jarilla reducen el número de macollas reproductivas y de semillas de aquellas plantas de flechilla grande y flechilla negra que crecen debajo de su canopia.

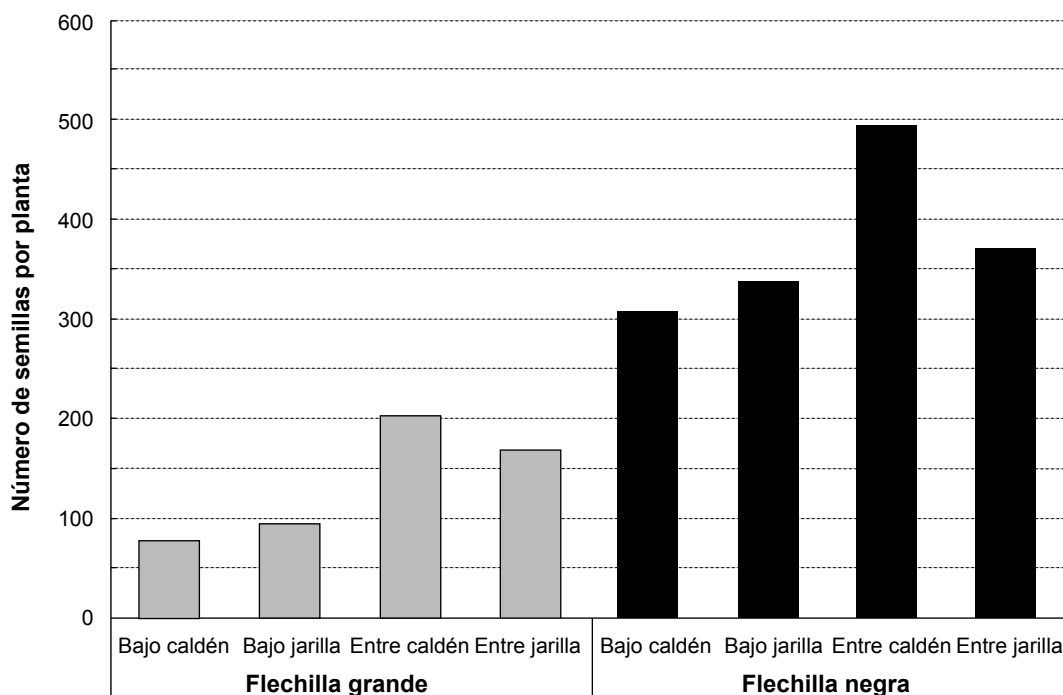


Figura 2. Número de semillas por planta en individuos de flechilla grande y flechilla negra que crecieron bajo la canopia de caldén, bajo la canopia de jarilla, y en los espacios abiertos entre individuos de ambas especies leñosas. Cada columna es el promedio de seis plantas.

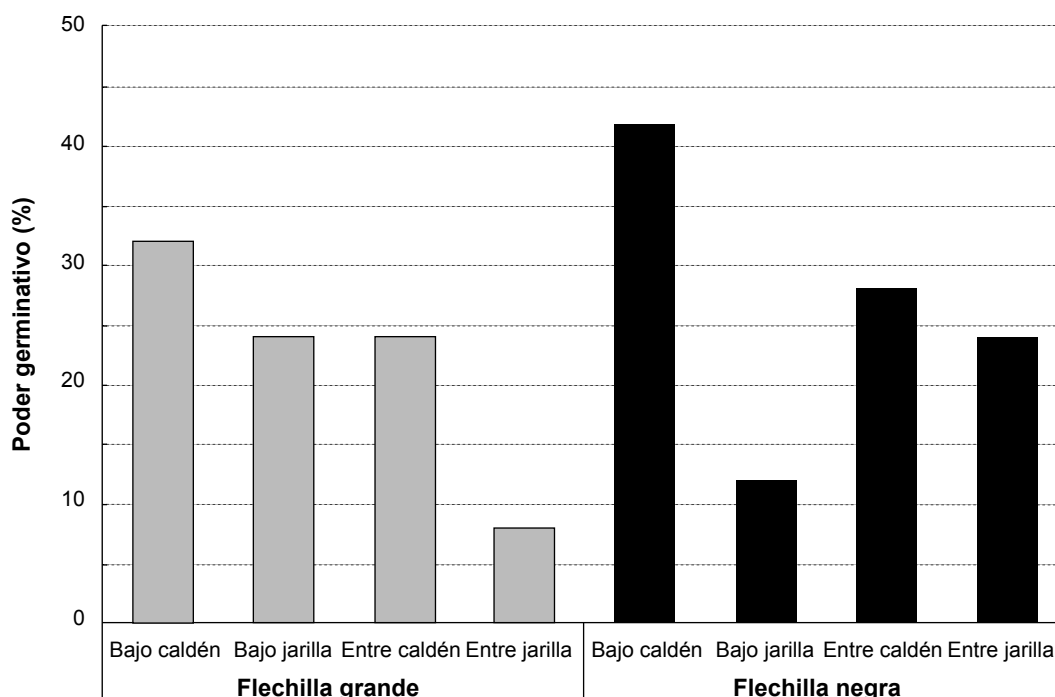


Figura 3. Poder germinativo de las semillas provenientes de plantas de flechilla grande y flechilla negra que crecieron bajo la canopia de caldén, bajo la canopia de jarilla, y en los espacios abiertos entre individuos de ambas especies leñosas. Cada columna es el promedio de seis cajas de Petri (60 semillas en cada una).

siguientes condiciones: 9 horas de luz a 20 °C y 15 horas de oscuridad a 10 °C. Cada tres días las cajas de Petri se humedecían con agua destilada y se realizaba el recuento de las semillas germinadas. Las semillas que no germinaron fueron expuestas a un test de tetrazolio para determinar su viabilidad, registrando como viables aquellas que se teñían de color rojo.

En general, independientemente del lugar en que crecieron las plantas que las originaron, el porcentaje de germinación de las semillas de flechilla grande (<35%) y flechilla negra (<45%) fue bajo (Figura 3). Las semillas de ambas gramíneas provenientes de las plantas que crecieron debajo de la canopia de plantas de caldén son las que tuvieron mayor poder germinativo (Figura 3). Por otro lado, las semillas de flechilla grande obtenidas de las plantas que crecieron en los espacios abiertos entre plantas de jarilla y las semillas de flechilla negra obtenidas de las plantas que crecieron debajo de la canopia de jarilla fueron las que tuvieron menor porcentaje de germinación (Figura 3). El porcentaje de semillas viables que no germinaron, excepto en el caso de aquellas de flechilla negra que se obtuvieron debajo de la canopia de caldén (que resultó más bajo) osciló entre 50 y 63% (Figura 4).

Conclusiones

Los resultados obtenidos indicarían que la presencia de caldén y jarilla reduce el número de macollas reproductivas y de semillas por individuo en plantas de flechilla grande y flechilla negra, lo que podría estar asociado a la disminución en la disponibilidad de luz y a la relación rojo: rojo lejano que se registra normalmente debajo de la canopia de las leñosas. Asimismo, el bajo poder germinativo evidenciado por las semillas de ambas gramíneas, independientemente de la influencia de caldén y/o jarilla, estaría asociado a un cierto grado de dormición innata que poseen muchas gramíneas nativas (*ej.* flechilla negra y flechilla fina). Los elevados porcentajes de viabilidad, registrados en general en las semillas que no germinaron, confirmarían la existencia de dormición en las semillas de ambas gramíneas. Este mecanismo de retraso en la germinación impide que las semillas de las gramíneas perennes de ciclo de crecimiento otoño-inverno-primaveral (OIP) germinen inmediatamente después de su dispersión (diciembre) evitando que las plántulas queden expuestas a las condiciones de sequía y altas temperaturas del verano.

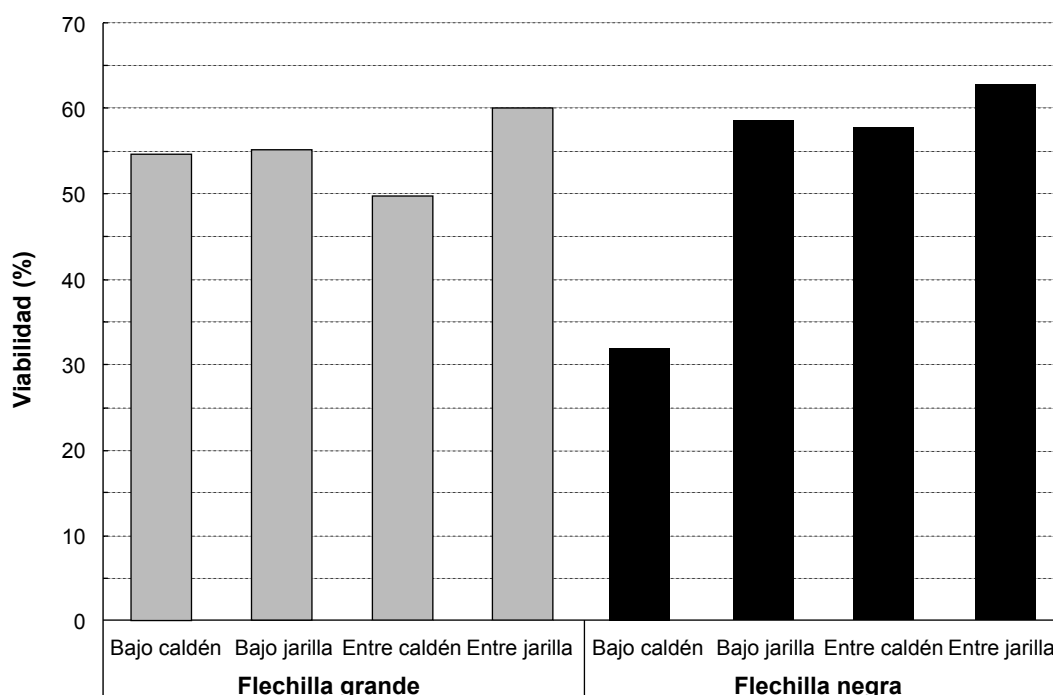


Figura 4. Porcentaje de viabilidad en semillas que previamente no germinaron, provenientes de plantas de flechilla grande y flechilla negra que crecieron bajo la canopia de caldén, bajo la canopia de jarilla, y en los espacios abiertos entre individuos de ambas especies leñosas.

Nota

Los resultados presentados forman parte de la tesis de grado de la ingeniera agrónoma S.E. Vivas, defendida en marzo de 2017.

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por la Universidad Nacional del Sur y la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires.

Bibliografía

Blazquez, F.R., Peláez, D.V., Andrioli, R.J. & Elia, O.R. (2014). Influence of woody species on aerial growth of perennial grasses in semi-arid rangelands of central Argentina. *Phyton: Journal of Experimental Botany* 83, 397-405.

Busso, C.A., Torres, Y., Ithurrart, L. & Richards, J.H. (2015). The TTC technique might not appropriately test the physiological stage of plant tissues. *Russian Journal of Plant Physiology* 62(4), 551-556.

Cabrera, A.L. (1976). Regiones fitogeográficas argentinas. En L.R. Parodi (Ed.), *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*, Vol. 2, Fasc. 1, pp. 1-85. Buenos Aires: ACME.

Fernández, O.A., & Busso, C.A. (1999). *Arid and semi-arid rangelands: two thirds of Argentina*. (pp. 41-60). Reykjavic, Iceland: Agricultural Research Institute.

Harper, J.L. (1977). *Population biology of plants*. London: Academic Press.

Holechek, J.L., Pieper, R.D. & Herbel, C.H. (1989). *Range Management. Principles and Practices*. USA: Prentice-Hall Inc.

Van Auken, O.W. (2000). Shrub invasions of North American semiarid grasslands. *Annual Review of Ecology and Systematics* 31(1), 197-215.

María Laura Supiciche
María de las Mercedes Longás
Guillermo Rubén Chantre
Mario Ricardo Sabbatini
Ana María Castro.

Las ingenieras agrónomas Supiciche, becaria de CONICET, y Longás, alumna de posgrado, y los doctores Chantre y Sabbatini, investigadores del CONICET, son docentes del Departamento de Agronomía, UNS. La doctora Castro es investigadora del CONICET y docente de la Universidad de La Plata. Contacto: mlsupiciche@cerzos-conicet.gob.ar

La dormición de semillas de raigrás y su asociación a la sensibilidad y resistencia a glifosato

El raigrás es una importante maleza de cereales de invierno de la región pampeana que ha generado resistencia a glifosato.

Los biotipos susceptibles y resistentes, frecuentemente se diferencian además de su sensibilidad al herbicida, por otros caracteres ecofisiológicos. Conocer las variaciones en dichos atributos, permitiría determinar el potencial de dispersión temporal y espacial a la vez que estimar el éxito adaptativo de estos biotipos en la región. La emergencia es el principal evento fenológico que determina el éxito en la invasión de una maleza en un sistema agrícola. Las malezas anuales de invierno producen sus semillas hacia el final de la primavera, cuando las condiciones ambientales son inadecuadas para el establecimiento de las plántulas, por lo que muchas especies poseen dormición en sus semillas, que consiste en mecanismos innatos para impedir la germinación. Por lo tanto, la dinámica de este mecanismo regula los flujos de emergencias de las malezas, mediante la sincronización de la germinación, optimizando la probabilidad de establecimiento de las plántulas en el campo. Es sabido que el éxito de las prácticas de control de malezas depende en gran medida del momento en que se realizan y el tiempo de la emergencia de las malezas problema. Sin embargo, se sabe muy poco sobre cómo los tratamientos con herbicidas modifican la evolución de rasgos fenológicos heredables como la dormición y cómo interactúa con la evolución de resistencia, por lo que un entendimiento profundo debería ser considerado para poderse anticipar a la evolución conjunta de estos rasgos y las consecuencias que pueda tener en la durabilidad de las prácticas de cultivo.

La resistencia a herbicidas y sus costos biológicos

La resistencia es la capacidad heredable de algunos individuos, dentro de una determinada población de malezas, de sobrevivir y reproducirse después de

haber sido expuestos a una dosis de herbicida que normalmente hubiese sido letal para los individuos de una población normal de la misma especie. La resistencia es producto de una mutación (cambio en el ADN) que confiere tal capacidad de sobrevivir al herbicida y dentro de una población de malezas naturalmente existen individuos con esta mutación, pero en muy baja frecuencia. Con la aplicación repetida de un mismo herbicida los individuos resistentes se ven favorecidos al crecer libres de competencia, dejando descendientes y de esta manera aumentando su frecuencia con el tiempo. Por otro lado, toda mutación trae aparejada un cambio en la capacidad de los individuos de afrontar las exigencias del ambiente y es frecuente ver que individuos resistentes presentan en general un peor desempeño cuando se los compara con susceptibles en ausencia del herbicida. Este impacto negativo en el valor adaptativo (*fitness*) explica en parte porque éste rasgo es raro en poblaciones de malezas en las que no se ha ejercido la presión de selección a través del uso del herbicida. Por lo tanto, la tasa de evolución de resistencia a herbicidas es resultado de la combinación de los efectos de costos y beneficios de poseer genes de resistencia. Si bien esto no está generalizado en todos los grupos de herbicidas, se observó en muchas malezas resistentes, por ejemplo, se ha determinado que individuos de *Senecio vulgaris* resistentes a triazinas tienen una reducción en la eficiencia fotosintética y por lo tanto una penalidad en el *fitness*. Otros autores encontraron en *Lolium rigidum* que la resistencia al glifosato se origina por una disminución de la tasa de transporte hacia los meristemas de crecimiento. Actualmente, hay poca información disponible en la literatura acerca del costo en el *fitness* de malezas resistentes a glifosato relacionado a procesos tales como la germinación, dormición y emergencia en relación a individuos susceptibles.

La dormición en raigrás

Las semillas de raigrás (*Lolium* sp.) maduran en la planta madre durante la primavera y al momento de su dispersión natural presentan dormición (Figura 1). Los cambios en el nivel de dormición ocurren en respuesta a cambios en los factores ambientales, siendo la temperatura del suelo el principal agente regulador de la salida de la dormición de semillas. En raigrás, luego de un período de postmaduración (*after-ripening*) en los meses cálidos y secos del verano y parte del otoño, las semillas suplen sus requerimientos térmicos para salir de la dormición y se producen germinaciones hacia finales del otoño o principios del invierno, cuando las precipitaciones son suficientes para sostener el desarrollo y crecimiento de la planta.

El nivel de dormición de una población de semillas puede determinarse de acuerdo a la amplitud del rango térmico permisivo para la germinación. La periodicidad estacional de la emergencia a campo en especies anuales resulta del efecto combinado de la periodicidad estacional de la temperatura del suelo y de la amplitud del rango de temperaturas permisivas para la germinación, cuyo rango está definido por la diferencia entre las temperaturas cardinales base (T_b) y máxima (T_c) de germinación, es decir las temperaturas por debajo y por encima de las cuales no se produce la germinación. A su vez, la amplitud de dicho rango estará definida por el nivel de dormición de las semillas que dependerá de los cambios térmicos estacionales. De esta manera, los cambios en el nivel de dormición se evidencian a través de cambios en la temperatura máxima de germinación. Hacia fines de la primavera, la germinación se ve impedida

debido a que T_c se encuentra muy por debajo de la temperatura del suelo y con las altas temperaturas estivales se produce un aumento en el rango permisivo para la germinación a través del aumento de T_c , de manera que cuando la temperatura del suelo es menor a T_c pero mayor a T_b se produce la germinación. A medida que aumenta la salida de la dormición de las semillas con el tiempo se produce un incremento en los porcentajes y tasas de germinación. Por lo tanto, la germinación a campo estará restringida al período de tiempo en el cual la temperatura del suelo, se solapa con el rango térmico permisivo para la germinación.

Modelando la dormición en susceptibles y resistentes

Los modelos teóricos desarrollados para predecir la tasa de aparición y estabilidad de las poblaciones de malezas resistentes incluyen atributos de valor adaptativo como el nivel de dormición poblacional, la velocidad de germinación, el peso de las semillas, etc. El raigrás genera grandes perjuicios en los cultivos de cereales invernales y tanto el anual como el perenne (*Lolium multiflorum* y *L. perenne*, respectivamente) han sido señalados en el sudeste y sudoeste de la provincia de Buenos Aires como especies que han generado resistencia al herbicida glifosato. Por ello, los autores del presente trabajo están desarrollando modelos matemáticos con base ecofisiológica que describen la respuesta germinativa poblacional de individuos susceptibles y resistentes a glifosato en función de la temperatura, con el fin de facilitar la predicción y detección de posibles diferencias en los flujos de emergencia a campo. Para tal objetivo

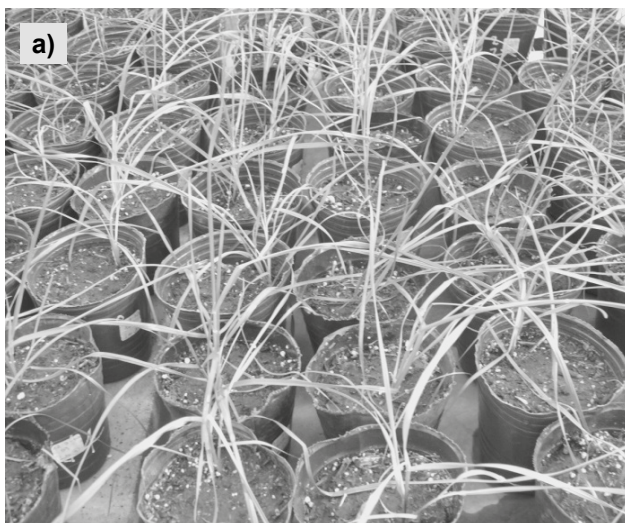


Figura 1. *Lolium* sp. a) planta en estado vegetativo, b) caripose (fruto).

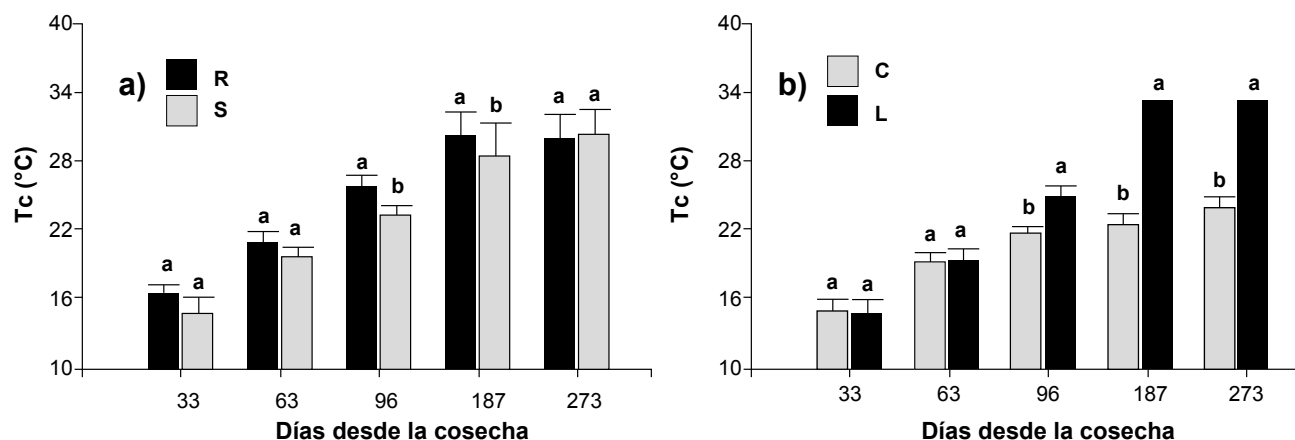


Figura 2. Temperatura máxima media en distintos momentos (33, 63, 96, 187, 273 días después de la cosecha) para: a) dos subpoblaciones (S, susceptible y R, resistente a glifosato) y b) dos condiciones de postmaduración (C, campo y L, laboratorio). Columnas con letra distinta difieren significativamente (Tukey, $p < 0,05$).

se colectaron semillas de raigrás en un campo con un historial de aplicación de glifosato de 5-7 años. A partir de éstas se obtuvieron varias generaciones y se seleccionaron dos subpoblaciones: susceptibles y resistentes a glifosato (S y R, respectivamente). Las plantas fueron criadas en condiciones similares, pero cruzadas de manera aislada, las R por un lado y las S por otro. Semillas maduras de ambas subpoblaciones fueron cosechadas y sometidas a distintos condiciones y tiempos de postmaduración. Un grupo de semillas fue enterrado en campo (C) y otro fue colocado bajo condiciones de laboratorio (L). Se midió germinación en distintos momentos, bajo diferentes regímenes térmicos. Estos datos fueron analizados matemáticamente para obtener los parámetros óptimos que caracterizan la respuesta germinativa de las dos subpoblaciones, utilizando un modelo de tiempo térmico. De esta manera, se pudo comparar los cambios en la temperatura máxima media ($T_{C(50)}$) de las subpoblaciones. Se observó que la $T_{C(50)}$ estuvo influen-

ciada por la condición y tiempo de postmaduración en ambas subpoblaciones, siendo mayor en los últimos momentos en resistentes comparado con susceptibles y almacenadas en laboratorio respecto a aquellas enterradas en el campo (Figura 2).

Consideraciones finales

A partir de estos resultados preliminares se podría inferir que existen diferencias en ciertos parámetros germinativos en raigrás S y R, lo que podría traducirse en posibles momentos de emergencia diferentes. Actualmente se continúa con el análisis de los datos obtenidos y se están cuantificando las diferencias en los parámetros asociados a cambios en el nivel de dormición de raigrás S y R a glifosato, considerándose que resulta una premisa insoslayable para poder instrumentar prácticas más eficientes y sustentables de control de malezas resistentes en sistemas agrícolas.

Bibliografía

Chantre, G.R., Batlla, D., Sabbatini, M.R. & Orioli, G.A. (2009). Germination parameterization and development of an after-ripening thermal-time model for primary dormancy release of *Lithospermum arvense* seeds. *Annals of Botany*, 103, 1291-1301.

Gronwald, J.W. (1994). Resistance to photosystem II inhibiting herbicides. En S.B. Powles & J.A. M. Holtum, (Eds), *Herbicide Resistance in Plants: Biology and Biochemistry* (pp. 27-60). Boca Raton: CRC Press.

Pedersen, B.P., Neve, P., Andreasen, C. & Powles, S.B. (2007). Ecological fitness of a glyphosate-re-

sistant *Lolium rigidum* population: Growth and seed production along a competition gradient. *Basic and Applied Ecology*, Volume 8, Issue 3, 258-268.

Vila-Aiub, M.M., Neve, P. & Powles, S.B. (2009). Fitness cost associated with evolved herbicide resistance alleles in plants. *New Phytologist*, 184, 751-767.

Yannicari, M., Vila-Aiub, M., Istilart, C., Acciari, H. & Castro, A.M. (2016) Fitness costs associated with evolved glyphosate resistance in *Lolium perenne*. *Weed Science*, 64, 71-79.

Juan Manuel Martínez
Matías Duval
Juan A. Galantini

El Ing. Agr. Dr. Juan Manuel Martínez es docente de la Universidad Nacional del Sur e Investigador Asistente de CONICET. El Ing. Agr. Dr. Matías Duval es docente de la Universidad Nacional del Sur. El Ing. Agr. Dr. Juan A. Galantini es Investigador Independiente de la Comisión de Investigaciones Científicas.
Contacto: jmmartinez@criba.edu.ar

¿Es el nitrógeno anaeróbico un indicador preciso para calcular la mineralización en los suelos del sudoeste bonaerense?

El nitrógeno anaeróbico podría ser un indicador promisorio de la mineralización real.

El nitrógeno (N) es un elemento indispensable para maximizar el rendimiento y la calidad de los cultivos. Por su dinámica, susceptibilidad a las pérdidas y los altos requerimientos de las plantas, es uno de los nutrientes deficientes en forma generalizada. Para el manejo eficiente del N es necesario un correcto diagnóstico de las recomendaciones de fertilización con el objetivo de optimizar la nutrición nitrogenada de los cultivos. Dicha información es aún más importante para regiones como el sudoeste bonaerense (SOB), debido principalmente a la variabilidad en los rendimientos de cultivos por las condiciones climáticas imperantes. Esta situación obliga a un correcto diagnóstico de la fertilización para maximizar la relación costo-beneficio, evitando problemas económicos y ambientales. Por todo lo mencionado, el diagnóstico de la necesidad de fertilizante nitrogenado debe contemplar al N inorgánico al momento de la siembra del cultivo y al N que se mineralizaría durante el ciclo de crecimiento. Para conocer el N inorgánico o N disponible para las plantas, se puede recurrir a un análisis de laboratorio, mientras que para cuantificar la mineralización de N es necesario determinar el potencial de mineralización.

Es importante diferenciar al potencial de mineralización con la mineralización real o neta. La diferencia entre ambos enfoques es que el potencial refleja la cantidad de N orgánico que puede ser mineralizado (sin restricciones ambientales), mientras que el N mineralizable real es la fracción que realmente se mineraliza (dependiendo de las condiciones ambientales). Históricamente, el potencial de mineralización se estimó a partir del N potencialmente mineralizable (Npm), determinado a partir de incubaciones aeróbicas que oscilan entre 15 y 30 semanas. Si bien esta fracción es considerada como una estimación estandarizada, se desarrollaron metodologías alternativas para estimar de manera certera al Npm con plazos menores. Sin embargo, estos métodos de laboratorio de corto plazo -también denominados indicadores de mineralización- han tenido diversos niveles de éxito y sólo han sido efectivos para suelos y sitios con características específicas. En general, estos procedimientos no logran emular los factores ambientales responsables de regular la tasa de mineralización. Por ejemplo, los métodos biológicos en laboratorio miden la fracción de N mineralizable y pueden dar evidencia de la calidad del sustrato mediante el desarrollo de una constante de



velocidad. Por otro lado, existen las determinaciones a campo, las cuales tienen el potencial de incluir los efectos de los factores que regulan la tasa de mineralización, integrando a los factores ambientales e incluyendo la calidad del sustrato. Estos métodos también son esenciales para lograr calibraciones correctas de los métodos rápidos que estiman el Npm. Por lo tanto, el éxito de la predicción de las necesidades de N del cultivo depende en gran medida de la calibración de un indicador o estimación del N mineralizado medido en campo. La principal desventaja de los métodos a campo es que los resultados no pueden ser extrapolados a otras condiciones, siendo específicos para un determinado sistema de cultivo, sitio y condición climática. En los últimos años la determinación del N anaeróbico (Nan) se ha vuelto una metodología usual en los diagnósticos de la necesidad de fertilizante nitrogenado en sitios con buena disponibilidad hídrica, considerándose un valor certero como predictor de la mineralización de N. Sin embargo, no existe información de su potencialidad de uso como indicador de la mineralización de N en suelos de regiones con limitantes hídricas. Además, es sumamente importante aplicar las determinaciones a campo en estas regiones, donde muchas veces existe una escasa o nula respuesta a la fertilización nitrogenada por falta de información de la dinámica del N en el sistema suelo-planta. Una de las formas de estimar la mineralización real es mediante el balance de masa de N que se calcula a través de las entradas y salidas de N del sistema.

Experiencias zonales

Durante 2010 y 2011 se seleccionaron 54 lotes agrícolas destinados al cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L.). Los mismos están ubicados en el SOB, dentro de lo que comprende la región Semiárida y Subhúmeda. Los lotes seleccionados son pertenecientes a productores de la región bajo siembra directa desde hace más de 10 años. En cada uno de ellos se muestrearon los suelos al momento de la siembra y cosecha del trigo en las profundidades 0-20 cm y 20-60 cm, determinando el N inorgánico. En madurez fisiológica del trigo se determinó biomasa aérea total y rendimiento en grano, y se cuantificó el N en el grano y en la paja. Luego de esto, se logró realizar el balance de masa de N, a través de la siguiente ecuación:

$$N_{min} = N_{if} - N_{ii} + N_{abs} - (N_f + N_l + N_g + N_e)$$

N_{min} = N mineralizado

N_{if} = N inorgánico final

N_{ii} = N inorgánico inicial

N_{abs} = N absorbido por el cultivo

N_f = N aportado por el fertilizante aplicado

N_l = N perdido por lixiviación

N_g = N perdido en forma gaseosa

N_e = N perdido por la erosión

La cantidad de N agregado a la siembra como fertilizantes (N_f) en cada lote, se asumió como una entrada, mientras que las pérdidas (N_l+N_g+N_e) fueron consideradas como insignificantes debido a las condiciones climáticas y edáficas de la región. Se realizó una metodología biológica y rápida en laboratorio para estimar el potencial de mineralización de N de estos suelos. Se basó en una incubación anaeróbica del suelo (tomado en 0-20 cm) con agua durante 7 días a 40°C. Luego, se convirtieron los datos de concentración a masa, utilizando una densidad aparente de 1,3 Mg m⁻³. Los resultados se analizaron anualmente, en forma conjunta y también separando los sitios de acuerdo a la región climática (Semiárida y Subhúmeda). Esto es debido a la variabilidad interanual en las precipitaciones que ocurren dentro del SOB, característica distintiva de la región en estudio.

Resultados obtenidos

Los valores medios de N_{min} y N_{an} fueron de 59,8-131 kg ha⁻¹ y 71,1-116 kg ha⁻¹ para 2010 y 2011, respectivamente (Tabla 1). Cuando se analizaron los datos de N_{min} y N_{an} según regiones y años, se hallaron resultados contrastantes. En 2010, los valores de N_{min} y N_{an} fueron similares en ambas regiones, mientras que en 2011 se encontraron diferencias significativas con mayores valores de N_{min} y N_{an} en la región subhúmeda. Esto demuestra un comportamiento netamente temporal de dichas determinaciones según el año climático bajo estas condiciones.

La relación entre N_{min} y N_{an} considerando todos los lotes de manera conjunta, demostró un coeficiente de determinación medio (R²=0,55). Sin embargo, al evaluar esta relación según cada región y año individualmente, se observó que los coeficientes de determinación aumentaron significativamente para la mayoría de los casos (Figura 1). Para ambos años, en los suelos de la región Semiárida los coeficientes de determinación (R²=0,67) indicarían que el N_{an} sería un potencial indicador de la mineralización real. En cambio, para los suelos de la región subhúmeda se halló una variación anual en dicha relación, por lo que, en este caso el N_{an} podría no ser una metodología adecuada como indicador de la mineralización en forma generalizada y habría que cuantificarlo anualmente.

Tabla 1. Mineralización real estimada a partir del balance de masa y nitrógeno potencialmente mineralizable (valores medios \pm desvíos estándar) cuantificado a través del Nan por año, según región climática y en forma conjunta.

Año	Región	n	Nmin		Nan	
			(kg ha ⁻¹)			
2010	Semiárida	14	61,4 \pm 10,6	ns	64,2 \pm 11,4	ns
	Subhúmeda	9	57,4 \pm 19,7		81,9 \pm 33,4	
	Ambas	23	59,8 \pm 14,5		71,1 \pm 23,8	
2011	Semiárida	17	122 \pm 31,4	*	93,8 \pm 36,9	**
	Subhúmeda	10	145 \pm 18,4		153 \pm 48,9	
	Ambas	27	131 \pm 29,2		116 \pm 50,2	

*, ** indican diferencias significativas con $p < 0,05$ y $0,01$, respectivamente. ns: no significativo.

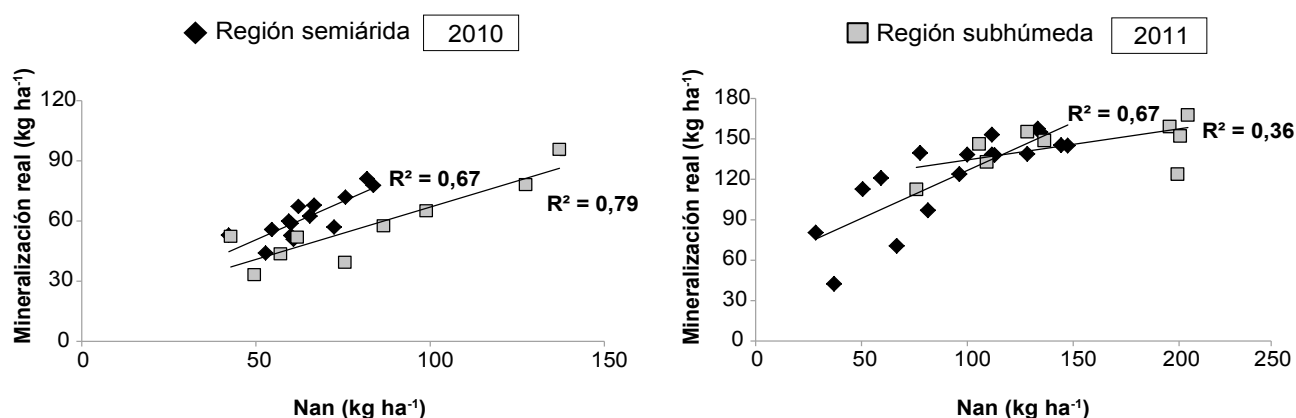


Figura 1. Relaciones entre la mineralización real y el nitrógeno potencialmente mineralizable medido a través del Nan.

Conclusiones y perspectivas futuras

El Nan sería un indicador preciso de la mineralización real en suelos bajo condiciones semiáridas, sin embargo, en la región subhúmeda los factores edafoclimáticos influyen de manera diferencial en dicha estimación. Para las condiciones particulares de los sitios evaluados, es importante conocer todos los factores que pueden afectar la mineralización de N de la materia orgánica.

Bibliografía

Bushong, J.T., Norman, R.J., Ross, W.J., Slaton, N.A., Wilson, C.E. & Gburr, E.E. (2007) Evaluation of several indices of potentially mineralizable soil nitrogen. *Communications of Soil Science and Plant Analysis* 38, 2799-2813. doi: 10.1080/00103620701663040.

Echeverría, H.E.; Strada, R.A. & Studdert, G. A. (2000) Métodos rápidos de análisis de plantas para evaluar la nutrición nitrogenada del cultivo de trigo. *Ciencia del Suelo* 18, 105-114.

Martínez, J. M.; Galantini, J. A. & López, F. M. (2015) Mineralización de nitrógeno en suelos del Sudoeste bonaerense. *AgroUNS* 24, 13-17.

Meisinger, J.J. (1984). Evaluating plant-available nitrogen in soil crops system. En: Hauck, R.D. (ed) *Nitrogen in Crop Production* (pp. 391-416). Madison, Wisconsin: ASA-CSSA-SSSA.

Salviaggiotti, F., Pedrol, H. & Castellarín, J. (2008). Utilización del método del balance de nitrógeno para la recomendación de la fertilización nitrogenada en maíz. *Informaciones Agronómicas* 38, 11-13.

Stanford, G. & Smith, S. (1972). Nitrogen mineralization potentials of soils. *Soil Science Society of American Proceedings* 36, 465-472. doi:10.2136/sssaj1972.03615995003600030029x

Juan Pablo Renzi
Marta Teresa Miravalles
Cecilia Noemí Pellegrini
Matías Quintana
Alejandro Daniel Presotto

Los doctores en agronomía Renzi, Miravalles, Pellegrini y Presotto son docentes del Departamento de Agronomía, UNS. Renzi y Quintana son investigadores de la EEA H. Ascasubi del INTA.
Contacto: renzipugni.juan@inta.gob.ar

Relevamiento de los trabajos de intensificación de ingeniería agronómica

A casi 20 años de la incorporación del trabajo de intensificación como etapa cúlmine en el ciclo profesional de la carrera de ingeniería agronómica, se analizan las temáticas y modalidades abordadas como indicadores para entender el perfil de los profesionales formados en la UNS.

La enseñanza moderna de la carrera de Ingeniería Agronómica establece que el currículo debe propender a la integración disciplinar y generar un proceso gradual de complejidad creciente en la formación práctica de los profesionales. En el Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur (DA-UNS), el abordaje de este doble desafío, implementado a partir de la reforma del plan de estudios en 1998, se lleva adelante mediante la generación de espacios curriculares de articulación horizontal de contenidos, denominados “talleres”. Entre ellos se cuenta con el Taller de Producción Vegetal (TPV) donde se realiza el seguimiento técnico-económico de los cultivos más representativos de la región y se introduce a los estudiantes en el *Ciclo Profesional*, correspondiente al quinto y último año de la carrera. Esta etapa de formación académica flexible tiene como objetivo que el estudiante defina su propio perfil profesional de acuerdo a sus inclinaciones y aptitudes, intensificando su formación en un área más específica del conocimiento agronómico, consolidando así sus competencias profesionales. Para ello cada alumno desarrolla un proyecto de intensificación, conformado por asignaturas electivas y un trabajo de intensificación. El tema de intensificación, de carácter personalizado, debe referirse siempre a una actividad específica dentro del ámbito natural del trabajo del Ingeniero Agrónomo.

Durante el desarrollo del período lectivo 2017, un grupo de estudiantes del TPV mostró particular interés en identificar las variables que condicionan la elección

del trabajo de intensificación o “tesina”, en lo concerniente a la modalidad y temática posibles. Para responder a esta inquietud se decidió compilar las tesinas presentadas con la finalidad de analizar e interpretar los factores que condicionan la elección de la temática a abordar, la cátedra a la cual se vinculan y la existencia de una posible relación entre dichas variables y el lugar de pertenencia del alumno.

Metodología

Para la realización de este estudio se recurrió al catálogo de la Biblioteca de Ciencias Agrarias del Departamento de Agronomía. El sondeo inicial arrojó un total de 685 trabajos de intensificación finalizados desde la vigencia del plan de estudio 1998 hasta diciembre del 2017, cuyo detalle incluyó el nombre del alumno, título de tesina, año de presentación y docente tutor. Sobre la base de sus títulos, las tesinas se clasificaron de acuerdo al tipo, es decir, experiencia educativa (pasantía), análisis económico y socio-productivo, relevamientos-caracterizaciones o diagnósticos y trabajos de investigación o experimentación. Asimismo, se dividieron de acuerdo a la temática productiva principal, ya sea producción animal, producción vegetal extensiva, producción vegetal intensiva, pasturas y sistemas productivos. Para las tesinas que estudiaban un determinado factor biótico o la respuesta del suelo frente a un determinado manejo se incluyó la clasificación “malezas, plagas y enfermedades” y “suelos”. También se analizó el número de tesinas de acuerdo a la cátedra involucrada. Para simplificar el análisis de



la información se optó por excluir los talleres y utilizar la denominación otorgada en el análisis del índice delta UNS-DA.

Por otra parte, se recurrió a una base de datos que se lleva en el TPV desde 2007 para analizar la influencia de la localidad de procedencia del alumno sobre la temática de la tesina. Para esta parte del análisis, se contó con información de 535 estudiantes, lo que representa un 78% del total de los trabajos evaluados.

Resultados

En promedio, se registraron 46 tesinas por año, cuya concreción, desde la realización del TPV hasta la presentación final, insumió $3,1 \pm 1,3$ años (rango 1-9 años). En 2009 se registraron solamente 16 tesinas, lo cual podría atribuirse a que la UNS permaneció cerrada por un periodo prolongado a causa del brote de gripe A (H1N1) (Figura 1a). En el conjunto predominaron aquellas vinculadas con trabajos de investigación o experimentación con un 75,8%, seguidas por las que trataban sobre relevamientos, caracterización o diagnósticos, que representaron el 14,6%. Las que se referían a análisis económicos o socio productivos, y a experiencias educativas, representaron el 7,3% y 2,3%, respectivamente (Figura 1b). En general, los docentes del DA-UNS poseen una fuerte formación en investigación y es posible que predominen las ofertas de ensayos de experimentación.

Con relación a las áreas vinculadas, en líneas generales se observó que aquellas que dictan asignatu-

ras de los últimos años de la carrera capitalizan una mayor cantidad de tesinas finalizadas (Figura 2). No obstante, las diferencias en el número de trabajos de intensificación finalizados entre asignaturas con similar ubicación en la carrera son notables, lo que en parte podría relacionarse con las temáticas que eligen los estudiantes vinculados al lugar de pertenencia familiar. En lo que respecta a la procedencia geográfica de los estudiantes, 42,6% son oriundos del partido de Bahía Blanca, con similar participación de los partidos de Coronel Dorrego, Puan, Villarino y Tres Arroyos, del orden del 5% cada uno. El área de procedencia, concentrada en el sudoeste bonaerense, se extiende en mayor medida hacia la Patagonia que hacia la Región Pampeana (Sub-húmeda y Húmeda), lo que probablemente se deba a la más frondosa oferta educativa de esta última región.

Del análisis en conjunto de la información recopilada se desprende cierto grado de vinculación entre la localidad de procedencia del alumno y la temática elegida para su trabajo de intensificación. De esta manera, se determinó que los estudiantes de la Región Pampeana Sub-húmeda priorizaron por lo general los cultivos extensivos. Entre los provenientes de localidades de áreas semiáridas y áridas, la elección se orientó en mayor medida a temas vinculados a las pasturas mientras que, entre aquellos en cuyos partidos es viable la posibilidad de riego, fueron más frecuentes las tesinas en temas relacionados con cultivos intensivos. Por el contrario, entre los estudiantes procedentes de los partidos de Bahía Blanca y Coronel Rosales, se observó una distribución comparativamente más uniforme de temáticas, lo que podría

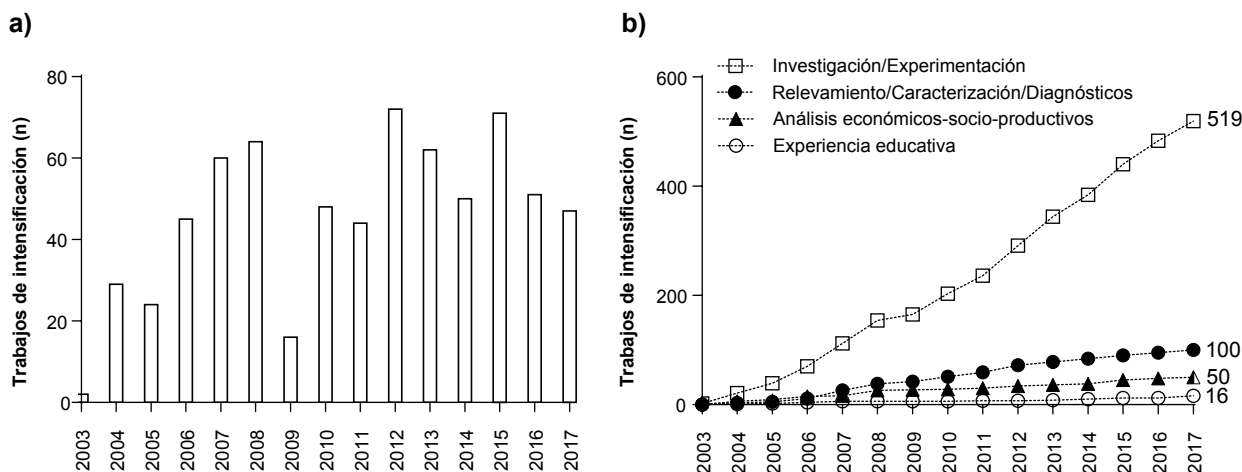


Figura 1. Frecuencia absoluta anual (a) y frecuencia acumulada según modalidad (b), de los trabajos de intensificación presentados por estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica de la UNS en el período 2003-2017.

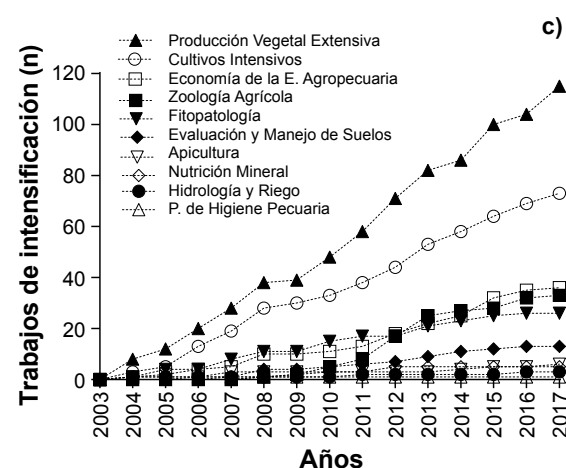
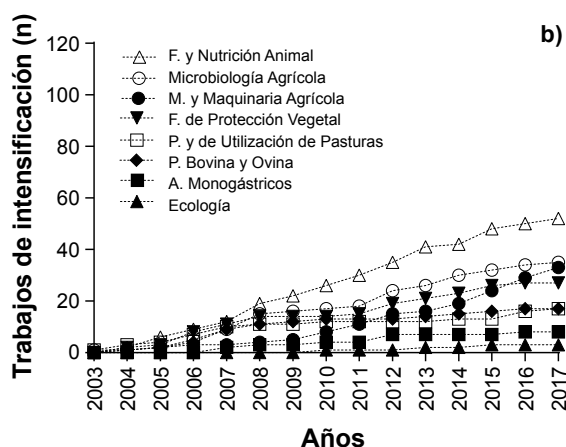
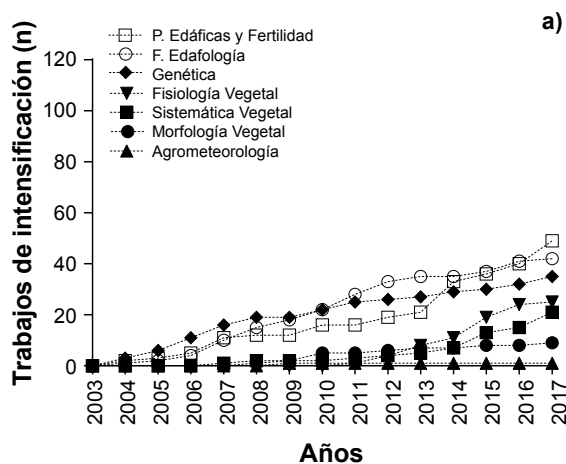


Figura 2. Frecuencia acumulada en el número de trabajos de intensificación vinculados a asignaturas a) predominantemente básicas del 1° y 2° año, b) de 3° año y c) de 4° año y algunas optativas de 5°.

atribuirse a que estos estudiantes no necesariamente provinieron de familias relacionadas a actividades agropecuarias (Figura 3).

Dentro de los grandes ejes temáticos-productivos analizados, en lo que concierne a cultivos extensivos, predominaron aquellos vinculados al cultivo de trigo entre los invernales, y al girasol entre los estivales. En tanto, entre los intensivos la distribución fue regular, con predominio del cultivo de cebolla debido a su importancia regional. En lo que respecta a la producción animal, se observó predominio de temáticas relacionadas al estudio de bovinos, con participaciones similares para ovinos y animales monogástricos. Entre las pasturas, las cultivadas representaron el 84,7% y las naturales el 15,3%.

Conclusiones

La mayoría de los trabajos de intensificación presentados se realizaron dentro de la modalidad investigación/experimentación, con escasa frecuencia de las modalidades experiencia educativa o pasantía.

Por lo general, las cátedras con asignaturas dictadas en los últimos años de la carrera fueron las preferidas por los estudiantes para la realización del trabajo de intensificación.

La región de procedencia del alumno resultó ser un factor gravitante a la hora de elegir la temática general y el tipo de producción sobre el que se centró su trabajo de intensificación, lo que pone de manifiesto la importancia de la pertenencia u origen del estudiante sobre la formación del mismo.

Esta etapa de formación académica flexible tiene como objetivo que el estudiante defina su propio perfil profesional de acuerdo a sus inclinaciones y aptitudes, intensificando su formación en un área más específica del conocimiento agronómico, consolidando así sus competencias profesionales.

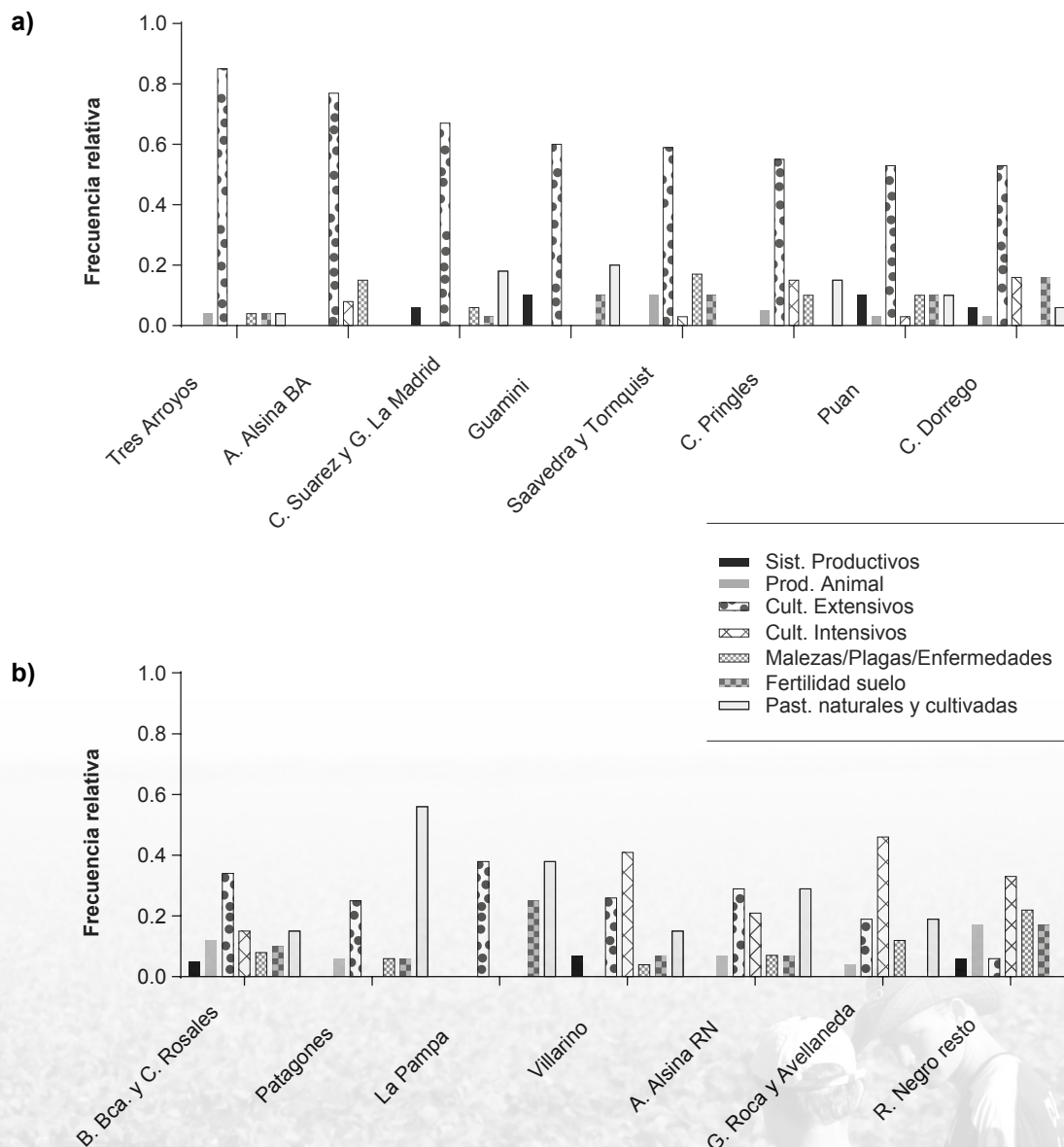


Figura 3. Frecuencia relativa de temáticas de tesina elegidas por estudiantes provenientes de diferentes partidos de residencia. a) Partidos con clima templado sub-húmedo, y b) Partidos con clima templado semiárido y eventual posibilidad de riego (Villarino, A. Alsina RN, G. Roca y Avellaneda y resto de Río Negro).

Bibliografía

AUDEAS (Asociación Universitaria de Enseñanza Agropecuaria Superior). 1997. Propuesta de AUDEAS para los planes de estudio de la enseñanza de Agronomía a nivel superior. Centro Editor de la SCyT, Universidad Nacional de Catamarca.

Cantamutto, M. & Poverene, M. (2008). Desarrollo de competencias profesionales mediante módulos didáctico-productivos. II Congreso Nacional y I Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Agropecuarias. FCA UNER. Paraná.

Catalano, A.M., Avolio de Cols, S. & Sladogna, M.G. (2004). *Diseño curricular basado en normas de competencia laboral: conceptos y orientaciones metodológicas*. Primera Ed. Buenos Aires: Banco Interamericano de Desarrollo.

Ron, M. & González de Buseti, S. (2008). Perfil profesional de los egresados 2003-2008. Revista AgroUNS, 10, 20-22.

Argentina en el contexto del cambio climático: situación actual y perspectivas

Maximiliano Miguel Garay
Erica Susana Schmidt

El Doctor en Agronomía Garay y la Magister en Ciencias Agrarias Schmidt son docentes del Departamento de Agronomía, UNS.
Contacto: maximiliano.garay@uns.edu.ar

Las actividades antrópicas han alimentado la emisión de gases con efecto invernadero hasta un punto preocupante y Argentina no está exenta de responsabilidad, contribuyendo de forma significativa a ello. Sin embargo, esta coyuntura también ofrece nuevos desafíos y oportunidades, especialmente para el sector agropecuario y silvícola.

En la actualidad existe una acentuada y generalizada preocupación por la acumulación de gases con efecto invernadero (GEI) que se está produciendo en la atmósfera de la Tierra. Muchos de estos GEI están presentes naturalmente reteniendo eficientemente el calor derivado de la radiación solar incidente, lo que permite mantener la temperatura en la superficie del globo dentro de rangos aceptables para la vida. Si bien gran parte de estos gases son ciclados en forma natural, la actividad antrópica es responsable de la generación de una cantidad significativa de GEI, alterando el balance térmico del planeta y propiciando el llamado “calentamiento global”.

Existe una variedad muy importante de gases que poseen distinta capacidad de efecto invernadero (también llamado forzamiento radiativo), por lo que se estableció de forma arbitraria tomar a uno de ellos como parámetro de referencia. Actualmente el dióxido

de carbono es considerado como la unidad y el resto de los GEI se expresan en unidades de “CO₂ equivalente” (Tabla 1).

Estado actual general

Globalmente, el CO₂, el CH₄ y el N₂O son los GEI más importantes y representan el 80% del poder de calentamiento de los gases atmosféricos (Figura 1). Dado que naturalmente la concentración de estos gases es *cuasi* constante, el importante incremento observado en los últimos 250 años corresponde a emisiones de origen antropogénico. Si bien las mediciones a escala de país, continente o globales conllevan un alto grado de incertidumbre, se estima que el hombre ha contribuido sustancialmente a la acumulación de estos gases en la atmósfera del planeta. En comparación con los niveles pre-industriales, la con-

Tabla 1. Forzamiento radiativo de distintos gases con efecto invernadero (GEI) en relación al CO₂ y persistencia media de las moléculas en la atmósfera. (Fuente: MAYDS, 2017).

Gas	Forzamiento radiativo (relativo al CO ₂)	Persistencia en la atmósfera (años)
Dióxido de carbono CO ₂	1	Variable
Metano CH ₄	21	12
Óxido nitroso N ₂ O	310	120
Clorofluorocarbonos CFC	6500-9200	2600-50000
Hidrofluorocarbonos HFC	140-11700	1,5-264
Hexafluoruro de azufre SF ₆	23900	3200

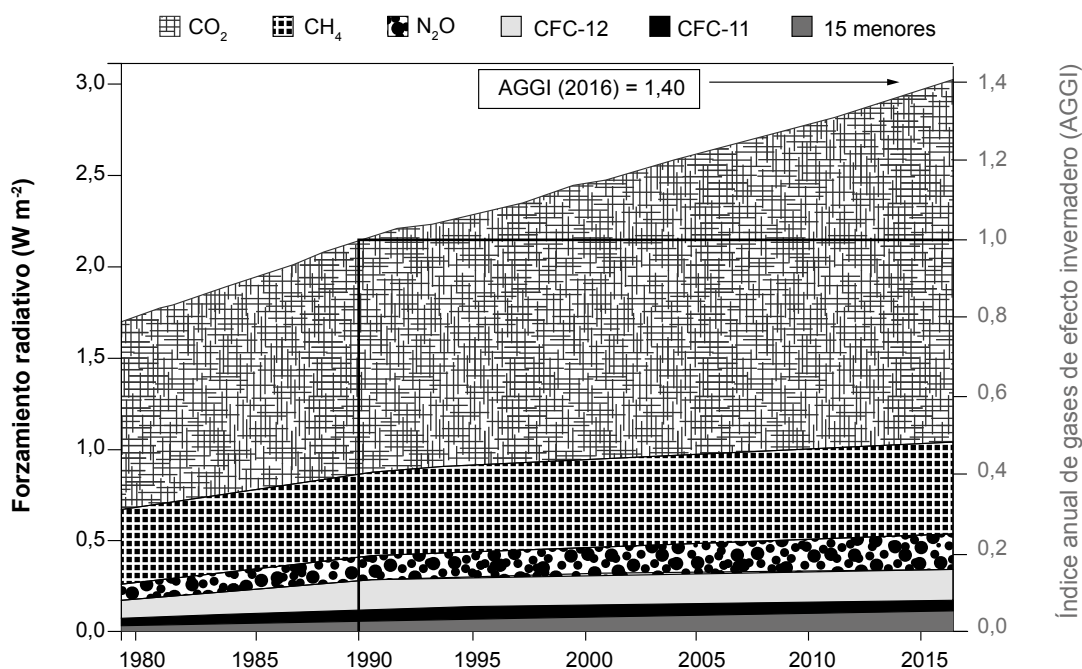


Figura 1. Forzamiento radiativo de la atmósfera debido a los GEI de larga duración en los últimos 40 años. El índice de gases de efecto invernadero (AGGI) indica el forzamiento radiativo de los GEI tomando como base el año 1990. Fuente: OMM, 2017.

centración atmosférica de CO_2 , CH_4 y N_2O se incrementó en 145, 257 y 122%, respectivamente.

El CO_2 derivado de actividades humanas representa el 65% del total anual emitido y sus fuentes principales son la quema de combustibles fósiles, la producción de cemento, la deforestación y otros cambios en el uso de la tierra. El metano procede en un 60% de fuentes antropogénicas como cría de rumiantes, cultivo de arroz, explotación de combustibles fósiles

y quema de biomasa, mientras que el restante 40% tiene un origen natural como humedales y termitas. Por otro lado, el N_2O antropogénico representa el 40% de su emisión total teniendo su origen en los suelos, el uso de fertilizantes, la quema de biomasa y los procesos industriales.

A nivel global, unos pocos países desarrollados concentran la mayor cantidad de emisiones. Para el año 2016, los mayores emisores de GEI fueron China

Tabla 2. Emisiones de gases con efecto invernadero en Argentina (2014) en unidades de CO_2 equivalentes y su proporción sobre el total nacional. Fuente: MAdyS, 2017.

Fuente	%	$\text{CO}_2\text{eq} \times 10^{12} \text{ g}$
Energía	53	195,0
Ganadería, agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	39	143,5
Procesos industriales y usos de producto	4	14,7
Residuos	4	14,7
Total	100	368

(29%), EEUU (14%), UE28 (10%), India (7%), Rusia (5%) y Japón (3,5%). En conjunto estos países representaron 68% de las emisiones globales que totalizaron aproximadamente 36×10^{15} g CO₂ en 2016. Según estos resultados, en promedio cada habitante aporta aproximadamente 5 mil kilogramos de CO₂ anualmente (13,7 kg CO₂ al día).

Situación argentina

Argentina es responsable del 0,6 al 1% de las emisiones globales, dependiendo de las fuentes consultadas. Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Social, nuestro país emitió 368×10^{12} g CO₂ en 2014 y cada argentino fue responsable en 2012 por aproximadamente $8,5 \times 10^6$ g CO₂eq, las que se originaron según los rubros identificados en la Tabla 2.

En general, las emisiones de GEI nacionales siguieron el crecimiento demográfico y de estándar de vida que ha tenido el país en las últimas décadas. Sin embargo, hay algunos sectores que han incrementado su tasa de emisiones en mayor proporción al resto. Dentro del sector energético se destacan las emisiones debidas a la generación térmica de electricidad (centrales termoeléctricas), las cuales se acrecentaron en forma notable en los últimos 15 años. Los procesos industriales también han experimentado un crecimiento superlativo en cuanto a emisiones, especialmente en lo referido a la fabricación de cemento y cal, y la elaboración de fertilizantes. La generación de residuos (domiciliarios y aguas residuales) no escapa a esta tendencia y exhibió un incremento importante de la liberación de metano a la atmósfera debido a la falta de clasificación, recuperación (residuos sólidos urbanos) y tratamiento de los mismos (aguas residuales).

Dentro del sector agropecuario, se destaca la emisión de metano derivado de la cría de ganado rumiante para la producción cárnica, la generación de óxido nitroso procedente de la aplicación de fertilizantes nitrogenados y la descomposición de residuos de cosecha. De forma indirecta, vemos que la intensificación de la producción conlleva un cierto costo ambiental con la tecnología actualmente utilizada.

Por otro lado, la tasa de deforestación en Argentina es una de las más elevadas a nivel mundial con alrededor de 180 mil hectáreas anuales, siendo responsable del 14,5% de las emisiones totales del país. El área más afectada se encuentra fundamentalmente en Misiones, Salta, Santiago del Estero y Chaco, provincias que concentran la mayor superficie de bosque nativo. En estos casos, no sólo se generan GEI deri-

A pesar de no ser un país con elevada industrialización, Argentina posee emisiones *per capita* que son un 70% superior en relación al promedio global.

vados de la quema de biomasa y mineralización de la materia orgánica del suelo, sino que también se disminuye la capacidad futura de absorber CO₂ debido a una menor superficie forestal.

Estos datos indican que, a pesar de no ser un país con elevada industrialización, Argentina posee emisiones *per capita* que son un 70% superior en relación al promedio global. Si nos comparamos con otros países de Latinoamérica, sólo nos supera Uruguay ($12,1 \times 10^6$ g CO₂ habitante⁻¹ año⁻¹) en cuanto a emisión de GEI *per capita*. Nuestros vecinos generan una gran proporción de metano por habitante debido a que su stock ganadero es aproximadamente tres veces mayor por habitante respecto al de Argentina. Otros países como Brasil, Colombia, Chile, Bolivia y Perú se encuentran en el rango de $4-6 \times 10^6$ g CO₂ habitante⁻¹ año⁻¹, muy por debajo de lo emitido por nuestra nación.

Medidas de mitigación dentro del Acuerdo de París

Argentina forma parte de los acuerdos ambientales que se elaboran dentro del marco de las Naciones Unidas. En 1990, nuestro país ratificó el Protocolo de Montreal que limita el uso de sustancias nocivas para la capa de ozono como los gases HCF y CFC. Luego, también ratificamos el Protocolo de Kioto en 2001 (Ley 25.438) y más recientemente el Acuerdo de París en 2015 (Ley 27.270). Dentro del marco de este último, para el año 2030 Argentina se compromete incondicionalmente a reducir las emisiones en un 15% respecto de las proyecciones según un desarrollo normal (denominadas "Business as usual") que se estiman en 670×10^{12} g CO₂.

Entre las medidas a implementar se destacan la diversificación de la matriz energética incorporando más fuentes de energía renovable, hidroeléctrica y nuclear. En este sentido, se estima que una sola turbina eólica

de 3,4 MW (similares a las recientemente instaladas próximas a Bahía Blanca) durante su vida útil evita la emisión de aproximadamente 90×10^9 g CO₂eq o lo equivalente a lo emitido por unos 10 mil argentinos durante un año. Por otro lado, los biocombustibles se hallan en un pico de producción histórico y son utilizados para el corte de los combustibles fósiles disminuyendo la emisión de GEI.

Además de las acciones mencionadas, se proponen la reactivación del transporte ferroviario para cargas y pasajeros; la protección, restauración y conservación de bosques nativos; un uso más eficiente de los productos fitosanitarios y el uso de genotipos vegetales tolerantes a condiciones de sequía, la promoción de la agricultura de precisión, siembra directa, agricultura orgánica y la plantación de bosques, entre otras medidas.

En lo referente a bosques, se pretende incrementar la superficie implantada mediante “seguros verdes” dentro del marco de ley para inversiones forestales (Ley 25080), con el objetivo de alcanzar las dos millones de hectáreas forestadas para el año 2030.

Como se menciona en el párrafo anterior, los sectores agropecuario y silvícola tienen un rol preponderante en el futuro cercano en cuanto a la disminución de emisiones e incremento de sumideros de GEI. Es evidente que, dentro del compromiso social de producir alimentos y bienes de la naturaleza con un manejo sustentable, el aspecto ambiental toma cada vez mayor relevancia. En este panorama complejo, todos somos responsables del cambio climático con nuestros hábitos y costumbres, especialmente los agrónomos quienes tienen un rol central siendo multiplicadores de conocimiento, implementadores de manejos

sustentables y tecnologías cada vez más eficientes que permiten el cuidado de los recursos naturales.

Las emisiones de GEI se han transformado en una problemática cada vez más seria. Argentina tiene la posibilidad de disminuir sus elevados niveles de emisiones, lo que requerirá acciones conjuntas de la sociedad como un todo, incluyendo el apoyo político, la disponibilidad de fondos y la ejecución de estas acciones a nivel nacional, provincial y también a nivel individual como personas comprometidas.

Todos somos responsables del cambio climático con nuestros hábitos y costumbres, especialmente los agrónomos quienes tienen un rol central siendo multiplicadores de conocimiento, implementadores de manejos sustentables y tecnologías cada vez más eficientes que permiten el cuidado de los recursos naturales.



Bibliografía

AFOA (2018). Asociación Forestal Argentina: Gran apoyo del sector forestal al nuevo seguro verde. Recuperado de www.afoa.org.ar/destacados_detalle.php?p=192

Ciais, P., Sabine, C., Bala, G., Bopp, L., Brovkin, V. & Canadell, J. (2013). Carbon and other biogeochemical cycles. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.). Cambridge, United Kingdom and New York: Cambridge University Press.

Hansen, M., Potapov, P., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. & Tyukavina, A. (2013). High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science* 342, 850-853.

Janssens-Maenhout, G., Crippa, M., Guizzardi, D., Muntean, M., Schaaf, E., Olivier, J.G.J., Peters, J.A.H.W. & Schure, K.M. (2017). Fossil CO₂ and GHG emissions of all world countries, EUR 28766 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg. doi:10.2760/709792, JRC107877.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 2017. Inventario de gases de efecto invernadero de Argentina. Recuperado de inventariogei.ambiente.gob.ar/files/inventario-nacional-gei-argentina.pdf

Ministerio de Energía y Minería. (2018). Estadísticas de biocombustibles. Recuperado de www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=4008

Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2017). Boletín de la OMM sobre los gases de efecto invernadero. Recuperado de public.wmo.int/en/resources/library/wmo-greenhouse-gas-bulletin

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2017). Deforestación en Argentina. Recuperado de: www.fao.org/argentina/noticias/detail-events/es/c/1051285/

United Nations Climate Change. (2015). Contribución Argentina prevista dentro del Acuerdo de París. Recuperado de unfccc.int/es/news/argentina-presenta-su-plan-de-accion-climatica-para-el-acuerdo-de-paris-2015

Smoucha, E., Fitzpatrick, K., Buckingham, S. & Knox, O. (2016). Life cycle analysis of the embodied carbon emissions from 14 wind turbines with rated powers between 50 kW and 3.4 MW. *Journal of Fundamentals of Renewable Energy and Applications* 6 (4) 10 pp. doi: 10.4172/2090-4541.1000211



agenda y noticias

Seminarios y cursos de postgrado

Avances en la nutrición y alimentación de cerdos y aves. Formulación de alimentos balanceados

Docentes responsables: Dr. Joaquín Surra Muñoz (Universidad de Zaragoza, España), Mag. Hebe Fernández (Dpto. de Agronomía - UNS) y Dra. María Inés Amela (Dpto. de Agronomía - UNS).

Docente colaborador: Dra. Claudia De Abreu Rosas (Dpto. de Agronomía - UNS).

Fecha y lugar de dictado: 16 al 20 de abril de 2018, Dpto. de Agronomía - UNS.

Información: posagro@uns.edu.ar

Domesticación, agricultura y feralidad

Docentes responsables: Dr. Guillermo Seijo (Universidad Nacional del Noreste, IBONE-CONICET), Dra. Soledad Ureta (Dpto. de Agronomía - UNS), Dr. Miguel A. Cantamutto (Dpto. de Agronomía - UNS, EEA INTA Hilario Ascasubi) y Dr. Alejandro Presotto (Dpto. de Agronomía - UNS, CERZOS-CONICET).

Docentes colaboradores: Dr. Claudio Pandolfo (Dpto. de Agronomía - UNS, CERZOS - CONICET), Dra. Mónica Poverene (Dpto. de Agronomía - UNS, CERZOS - CONICET) y Mag. Juan Pablo Renzi (Dpto. de Agronomía - UNS, EEA INTA Hilario Ascasubi).

Fecha y lugar de dictado: 7-8 de mayo, 11-12 de junio, 2-3 de julio de 2018. Dpto. de Agronomía - UNS.

Información: posagro@uns.edu.ar

Recepción de maquinarias agrícolas

En el marco del proyecto "Aumentando la Resiliencia climática y mejorando el manejo sostenible de la tierra en el sudoeste bonaerense" del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, y a través de una línea de crédito otorgada por el Banco Mundial, se realizó la donación al Departamento de Agronomía de la UNS, de una importante cantidad de maquinarias agrícolas:

- Una sembradora directa Juber 3500
- Un tractor Pauny 260evo de 160 HP
- Una desmalezadora vial de 4,5 m de ancho
- Un acoplado de dos ejes y 4 toneladas
- Un banderillero y mapeador satelital
- Una estación meteorológica automática Davis Vantage PRO 2

El Director- Decano Dr. Roberto A. Rodríguez, recibió la maquinaria en nombre del Departamento, la cual representa una inversión de más de 3 millones de pesos y cuyo objetivo será monitorear los procesos de degradación de la tierra inducidos por el cambio climático, así como implementar practicas de manejo sostenible de la tierra que promueva la recuperación del suelo.



Consignataria

EDGARDO VITTORI S.A.

Hacienda | Remates FERIA | Remates por internet | Campos

www.edgardovittori.com.ar



Colaboración de **María Ester Mandolesi / Marcelo Sagardoy**



OBITUARIO

ROBERTO OSCAR ZÁRATE

Falleció el pasado 1 de marzo a los 77 años de edad el Sr. Roberto Oscar Zárate. Nació en Lucas González, provincia de Entre Ríos, el 29 de noviembre de 1940, luego se trasladó a Bahía Blanca. En 1959 ingresó a la planta de personal no docente de la Universidad del Sur, trabajando durante varios años en el ex Instituto de Edafología e Hidrología (actual Casa de la Cultura). Integrado desde 1986 a la planta del Departamento de Agronomía, realizó numerosos cursos de capacitación y participó en tareas de apoyo a la docencia e investigación. Fue muy reconocido por su eficiencia y responsabilidad por los docentes con quienes colaboró, siendo coautor en diversas presentaciones a congresos. En sus últimos tres años de actividad fue Jefe de la División Agrupamiento Mantenimiento y Producción en el Departamento de Agronomía, destacándose por su buen criterio y cordialidad en el manejo del personal. Se caracterizó por ser un hombre inteligente, comunicativo y amable con todos. Habiéndose retirado de la Universidad en 2006, continuó acompañando a la actividad universitaria a través del programa “Con voz no docente”, en Radio Universidad AM 1240. Sus compañeros no docentes recuerdan sus convicciones, pasión y generosidad, opinión compartida por toda la comunidad del departamento de Agronomía para quienes Roberto es un ejemplo de trabajo y compromiso.

Junto con este afectuoso reconocimiento, hacemos llegar nuestras condolencias a su esposa Angélica, sus hijos Alejandra, Marita, Valentina y Juan Cruz, y sus nietos Ana Paula, Albano, Nazareno, María Eva e Isabella.



LIBROS

PASTIZALES DEL SUR BONAERENSE: GUÍA PARA EL RECONOCIMIENTO DE ESPECIES HERBÁCEAS

Christian Teyssiere, María Elena Gil, Cecilia Pellegrini y Ana Andrada

ISBN 978-987-655-163-2. 1ª ed. - 2017. 85 p.; EdiUNS, Bahía Blanca. Serie Extensión-Colección Ciencias y Tecnología Bahía Blanca

La presente guía, presentada en formato digital, se realizó en el marco del proyecto “Fortalecimiento de los ciclos biológicos para reducir el uso de agroquímicos en sistemas extensivos” (CIAC-940136, INTA-AUDEAS-CONADEV).

Las especies descritas en esta guía se identificaron en base a bibliografía y ejemplares de referencia de las colecciones del Herbario Regional del Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur (BB). La nomenclatura científica se basó en la Flora del Cono Sur y las descripciones, principalmente, en la Flora de la Provincia de Buenos Aires (Cabrera, 1963/1970). Se incluyen, además, mapas de distribución por provincias de cada una de las especies según la Flora del Cono Sur, e imágenes a color, propiedad de los autores. La obra cuenta con un glosario de términos técnicos, así como con listados de las plantas por nombre científico y por nombre vulgar.

Libro digital, disponible en www.ediuns.uns.edu.ar/Files/Libro_Pastizales_sur_bonaerense_030518.pdf

Suscripción

Las empresas e instituciones interesadas en recibir regularmente la revista “*AgroUNS*” podrán solicitar su inscripción a la lista de suscriptores mediante un mensaje indicando entidad, contacto, dirección postal, localidad, provincia y dirección electrónica a la Directora de la Biblioteca del Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur, bibliotecaria María Alicia Airolde, San Andrés 800, Altos del Palihue, 8000 Bahía Blanca, Argentina (airolde@criba.edu.ar).

Publicidad y auspicios

Contacto: olgavita@criba.edu.ar



Departamento de Agronomía
Universidad Nacional del Sur

San Andrés 800 Altos del Palihue - 8000 Bahía Blanca
Tel. (0291) 4595102/103 - Fax (0291) 4595127

Rector UNS
Dr. Mario R. Sabbatini
Vicerrectora UNS
Lic. Claudia Legnini

BANCO PATAGONIA



tarjeta PATAGONIAagro

La mejor herramienta para su campo

- Financiación en pesos
- Vencimientos acordes a su ciclo productivo
- Extensa red de comercios adheridos
- En todas las regiones productivas del país
- Acuerdos de financiación tasa 0%* en pesos con empresas líderes del sector

Para más información comuníquese al (011) 4131 5736
o ingrese en www.bancopatagonia.com.ar/agro

(*) COSTO FINANCIERO TOTAL: 0,00% (TASA NOMINAL ANUAL: 0,00%, TASA EFECTIVA MENSUAL: 0,00%, COSTO DE SEGURO DE VIDA SOBRE SALDO DEUDOR: 0,00%). SUJETO A CALIFICACIÓN CREDITICIA DE BANCO PATAGONIA S.A. LOS ACCIONISTAS DE BANCO PATAGONIA S.A. LIMITAN SU RESPONSABILIDAD A LA INTEGRACIÓN DE LAS ACCIONES SUSCRITAS. EN VIRTUD DE ELLO, NI LOS ACCIONISTAS MAYORITARIOS DE CAPITAL EXTRANJERO NI LOS ACCIONISTAS LOCALES O EXTRANJEROS, RESPONDEN EN EXCESO DE LA CITADA INTEGRACIÓN ACCIONARIA POR LAS OBLIGACIONES EMERGENTES DE LAS OPERACIONES CONCERTADAS POR LA ENTIDAD FINANCIERA. LEY 25.738.